

INSTITUT FRANCO-ALLEMAND DE RECHERCHES DE SAINT-LOUIS
DEUTSCH-FRANZÖSISCHES FORSCHUNGSMSTITUT SAINT-LOUIS



Diese Unterlagen dürfen ohne schriftliche Genehmigung
des Bundesministeriums für die Verteidigung - DA VII G -
nur an Bundeswehrstellen oder an ähnliche Stellen
anderer NATO-Staaten weitergegeben werden.

**Incidence des protections de tête NBC sur l'efficacité
des protecteurs auditifs et des casques de communication**

**Einfluss von ABC-Schutzanzügen auf die Effizienz von
Gehörschützern und Kopfhörern**

PARMENTIER G., HAMERY P., KRONENBERGER G., WARMÉ-JANVILLE B.*

19990817 068

65

ALITY INSPECTED 4

AQF99-11-2038

REPORT DOCUMENTATION PAGE

Form Approved OMB No. 074-0188

Public reporting burden for this collection of information is estimated to average 1 hour per response, including the time for reviewing instructions, searching existing data sources, gathering and maintaining the data needed, and completing and reviewing this collection of information. Send comments regarding this burden estimate or any other aspect of this collection of information, including suggestions for reducing this burden to Washington Headquarters Services, Directorate for Information Operations and Reports, 1215 Jefferson Davis Highway, Suite 1204, Arlington, VA 22202-4302, and to the Office of Management and Budget, Paperwork Reduction Project (0704-0188), Washington, DC 20503

1. AGENCY USE ONLY (Leave blank)**2. REPORT DATE** 6 April 1998**3. REPORT TYPE AND DATES COVERED****4. TITLE** Incidence of NBC Head Protections on the Efficiency of the Auditive Guards and the Helmets of Communication.
Incidence des Protections de Tete NBC sur l'Efficacite des Protecteurs Auditifs et des Casques de Communication.**5. FUNDING NUMBERS****6. AUTHOR(S)** Parmentier, G.; Hamery, P.; Kronenberger, G.; Warne-Janville, B.**7. PERFORMING ORGANIZATION NAME(S) AND ADDRESS(ES)**Institut Franco-Allemand de
Recherches de Saint-Louis**8. PERFORMING ORGANIZATION
REPORT NUMBER**
ISL-RT-502/998**9. SPONSORING / MONITORING AGENCY NAME(S) AND ADDRESS(ES)****10. SPONSORING / MONITORING
AGENCY REPORT NUMBER****11. SUPPLEMENTARY NOTES** Text in French; abstract in German and French.**12a. DISTRIBUTION / AVAILABILITY STATEMENT** DTIC users only.**12b. DISTRIBUTION CODE**

13. ABSTRACT (Maximum 200 words) In the event of chemical or radioactive contamination, the personnel is obliged to take on NBC head protections and must often simultaneously carry safety devices of the hair-band type to protect the auditive apparatus against the noise. The goal of the experiments described in this report was to see the influence of the port of equipment of NBC protection on the characteristics of attenuation of a passive hair-band and an active hair-band like on the transmission of the radiophonic communications. The fabrics of the three studied behaviours of protection slightly modify the sealing on the level of the joint of the hair-band and deteriorate a little the characteristics of attenuation. The transmission of the word remains satisfactory, the loss of transmission exceeding only seldom 10 clB. (Machine assisted translation)

14. SUBJECT TERMS French language, France, Foreign reports**NUMBER OF PAGES** 24**16. PRICE CODE****17. SECURITY CLASSIFICATION
OF REPORT** UNCLASSIFIED**18. SECURITY CLASSIFICATION
OF THIS PAGE** UNCLASSIFIED**19. SECURITY CLASSIFICATION
OF ABSTRACT** UNCLASSIFIED**20. LIMITATION OF
ABSTRACT** UL

Incidence des protections de tête NBC sur l'efficacité des protecteurs auditifs et des casques de communication

Einfluss von ABC-Schutzanzügen auf die Effizienz von
Gehörschützern und Kopfhörern

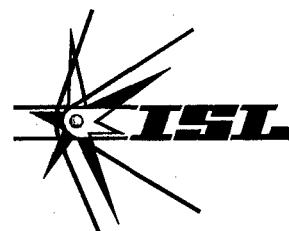
PARMENTIER G., HAMERY P., KRONENBERGER G.,
WARMÉ-JANVILLE B.*

* Centre d'Études du Bouchet, F

Axe de recherches
Schwerpunkt

2.12

PROtection et Environnement du Combattant (PROTEC)
Schutz und Umfeld des Soldaten (SUS)



RT 502/98

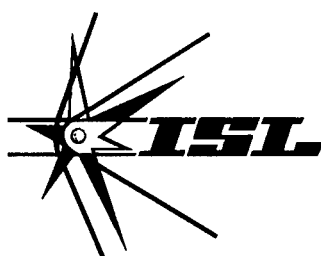
Rapport Technique / Technischer Bericht

Saint-Louis, le 06.04.1998

Ce document contient 28 pages

Dieses Dokument enthält 28 Seiten

Éditeur / Herausgeber



INSTITUT FRANCO-ALLEMAND DE RECHERCHES DE SAINT-LOUIS
5 rue du Général Cassagnou - BP 34 - F 68301 SAINT LOUIS
Tél. 03 89 69 50 00 - Fax 03 89 69 50 02 - E-mail: isl@cedocar.fr

DEUTSCH-FRANZÖSISCHES FORSCHUNGSMSTITUT SAINT-LOUIS
Postfach 1260 - D 79574 WEIL AM RHEIN
Tel. 00 33 3 89 69 50 00 - Fax 00 33 3 89 69 50 02 - E-mail: isl@cedocar.fr

Table des matières

Résumé	5
Mots-clés	5
Zusammenfassung	6
Schlagwörter	6
1. Introduction	7
2. Protections de tête NBC étudiées	7
3. Moyens techniques utilisés	9
3.1 Tête artificielle	9
3.2 Source de bruit	10
3.3 Serre-tête étudiés	10
4. Résultats	11
4.1 Influence de la protection de tête S3P sur l'atténuation	11
4.2 Influence de la protection de tête TOM sur l'atténuation	11
4.3 Influence de la protection de tête TLD sur l'atténuation	11
4.4 Effet des protections NBC sur l'atténuation active	12
4.5 Transmission des communications radiophoniques	12
5. Conclusion	13
6. Bibliographie	13
7. Tableaux	15
8. Figures	17

Résumé

En cas de contamination chimique ou radioactive, le personnel est obligé de revêtir des protections de tête NBC et doit souvent porter simultanément des dispositifs de protection de type serre-tête pour protéger l'appareil auditif contre le bruit.

Le but des expériences décrites dans ce rapport était de voir l'influence du port d'un équipement de protection NBC sur les caractéristiques d'atténuation d'un serre-tête passif et d'un serre-tête actif ainsi que sur la transmission des communications radiophoniques.

Les tissus des trois tenues de protection étudiées modifient légèrement l'étanchéité au niveau du joint des serre-tête et altèrent un peu les caractéristiques d'atténuation. La transmission de la parole reste satisfaisante, la perte de transmission ne dépassant que rarement 10 dB.

Mots-clés

Expérience
Résultats expérimentaux
Tête artificielle
Protection NBC

Méthode de mesure
Protecteurs auditifs
Atténuation

Zusammenfassung

Bei chemischer oder radioaktiver Verseuchung muss das Personal gezwungenermaßen einen ABC-Kopfschutz tragen und gleichzeitig mit Gehörschutzvorrichtungen wie Gehörschutzmuscheln ausgerüstet sein, um das Gehör vor Lärm zu schützen.

Ziel der beschriebenen Versuche ist es, zu untersuchen, inwiefern verschiedene ABC-Schutzanzüge die Dämpfungseigenschaften bei passiven und aktiven Gehörschützern und bei Kommunikation per Funk beeinträchtigen.

Aufgrund der unterschiedlichen Stoffstrukturen der drei untersuchten Schutzanzüge liegen die Gehörschützer an den Auflageflächen unterschiedlich dicht an, was die Dämmwirkung geringfügig beeinflusst. Die Sprachübermittlung per Funk bleibt auch weiterhin ausreichend klar, da der Übertragungsverlust selten 10 dB überschreitet.

Schlagwörter

Experiment
Experimentelle Ergebnisse
Kunstkopf
ABC-Schutzanzug

Messmethode
Gehörschützer
Dämpfung

1. Introduction

À la demande du Service Facteurs Humains et Ergonomie du Centre d'Études du Bouchet, nous avons évalué l'impact des cagoules de tenues de protection NBC sur l'étanchéité phonique des protecteurs d'oreille ou casques de communication.

À l'aide d'une tête artificielle soumise à du bruit continu d'amplitude variable, nous avons évalué l'incidence du port de trois protections NBC sur l'atténuation d'un serre-tête passif Peltor H6F et d'un serre-tête actif Peltor 7003 ainsi que sur la transmission des communications radiophoniques.

2. Protections de tête NBC étudiées

Les matériels concernés étaient les suivants : le survêtement de protection NBC S3P, la tenue de combat NBC Outre-Mer TOM ainsi que la tenue légère de décontamination TLD. Les deux premières tenues sont constituées de tissus relativement épais, doublés, tandis que la troisième est réalisée en tissu très fin, plastifié (fig. 1 à 3). Les caractéristiques techniques de ces tenues sont les suivantes :

- S3P (survêtement en fin de vie, remplacé par la TOM) :
 - couche externe : taffetas polyamide TP75 75 g/m²
 - couche intermédiaire : non tissé cellulosique T404 95 g/m²
 - couche interne : mousse carbonnée contrecollée maille nylon (2 mm) 300 g/m²

- TOM (tenue de combat NBC en dotation depuis 1990), version Armée Française Outre-Mer
 - couche externe : tissu couleur sable CP190 (0,33 mm) 190 g/m²
 - couche interne : mousse carbonnée CI2C (0,88 mm) 300 g/m²
- TLD (tenue de décontamination en dotation)
 - VOH polyéthylène sur support textile non tissé (0,2 mm).

3. Moyens techniques utilisés

3.1 Tête artificielle

Nous avons utilisé un ensemble tête artificielle-oreille artificielle-capteur de pression réalisé à l'ISL, pour mesurer la pression à l'emplacement correspondant à celui du tympan.

La tête artificielle est décrite de façon détaillée dans le rapport [1]. Nous en rappelons sommairement les principales caractéristiques.

Un ensemble de mesure compact comprenant une oreille artificielle et un microphone avec son préamplificateur intégrés dans un boîtier métallique a été développé. Cet ensemble a été implanté dans une tête artificielle en résine synthétique spécialement réalisée à cet effet et un couplage satisfaisant entre ces deux parties a pu être obtenu grâce à une suspension élastique dans une cavité fraisée dans la tête. L'utilisation d'un flasque-oreille externe de Head Acoustics a permis la simulation du tissu cutané humain dans le conduit auditif (où elle est très importante pour le test des bouchons d'oreille) et dans la région circumaurale (où elle est relativement importante pour le test des serre-tête).

On dispose ainsi d'un moyen de mesure dont les caractéristiques (isolation à l'égard des vibrations, domaine de linéarité, dynamique) ont été jugées suffisamment performantes pour permettre la mesure comparative en régime continu et impulsionnel élevé (valeur crête jusqu'à 190 dB réf. $2 \cdot 10^{-5}$ Pa, soit 632 hPa) de la perte d'insertion IL des différents types de protections auditives existants.

Les deux côtés de la tête artificielle sont équipés de simulateurs d'oreille, ce qui permet la détermination de l'atténuation des deux coquilles d'un serre-tête. À l'aide de ces simulateurs d'oreille, on respecte l'impédance acoustique humaine dans toute la gamme de fréquences.

Les caractéristiques techniques de la tête équipée de microphones B&K 1/2" type 4134 sont les suivantes :

- sensibilité : 12,5 mV / Pa

- bande passante : 4 Hz à 20 kHz
- seuil du bruit de fond : 21 dB.

Plus grande pression mesurable avec alimentation 2804 ou 5935 (piles) : 150,4 dB ou 6,6 hPa, ce qui correspond à environ 144,4 dB ou 3,32 hPa en champ libre.

La dynamique de cette tête est supérieure à 70 dB dans une très large bande de fréquences.

Le rapport entre la pression acoustique mesurée au niveau du tympan en l'absence et en présence du protecteur pour une même pression en champ libre fournit l'atténuation IL (Insertion Loss) du protecteur [2].

Ces grandeurs peuvent être évaluées en fonction de la fréquence par bandes de tiers d'octave à la suite d'une analyse en fréquences, à l'aide d'une station de travail VAX [3], qui permet aussi l'évaluation du L_{eq8} et du L_{Aeq8} , ou à l'aide d'un analyseur de spectres classique.

3.2 Source de bruit

Les mesures ont été effectuées dans une chambre réverbérante. La source de bruit était constituée d'un ensemble générateur, amplificateur, égaliseur, haut-parleurs de la firme *Altec Lansing*, spécialement conçu pour générer des bruits continus de fort niveau (≤ 120 dB) dans une bande de fréquences relativement étendue (20 Hz à 20 kHz).

3.3 Serre-tête étudiés

Nous avons testé deux serre-tête de la firme Peltor. Il s'agissait du serre-tête passif H6F et du serre-tête actif Peltor 7003, équipé d'un dispositif de communication radiophonique, qui a été étudié en mode passif et actif.

4. Résultats

Les protecteurs ont été soumis à un bruit rose dans la bande de fréquences 25 Hz à 20 kHz. L'atténuation des serre-tête a été mesurée pour deux niveaux de bruit rose, 80 et 115 dB, le niveau restant pratiquement constant dans chaque bande de fréquences (fig. 4). Les résultats sont sensiblement identiques pour les deux niveaux de pression.

Les figures 5 et 6 montrent les courbes d'atténuation obtenues avec le casque Peltor H6F en l'absence et en présence des trois protections NBC, les figures 7 et 8 celles relatives au serre-tête Peltor 7003 passif, mesurées dans les mêmes conditions, et les figures 9 et 10 celles correspondant au serre-tête Peltor 7003 lorsque l'atténuation active est en service.

4.1 Influence de la protection de tête S3P sur l'atténuation

La tenue NBC, type S3P, entraîne une diminution de l'atténuation comprise entre 10 et 20 dB dans toute la gamme de fréquences. Cette diminution est maximale aux fréquences supérieures à 1 kHz.

4.2 Influence de la protection de tête TOM sur l'atténuation

La protection de tête NBC, type TOM, diminue l'atténuation de façon pratiquement uniforme dans toute la gamme de fréquences, de 5 à 15 dB. Pour le bruit de 115 dB, l'altération de l'atténuation semble moins importante qu'à 80 dB, mais cela est certainement dû à une meilleure adaptation des serre-tête sur les combinaisons au cours des essais à ce niveau de bruit (moins de plis dans le tissu et donc une meilleure étanchéité au niveau des joints). Aux fréquences supérieures à 3 kHz, l'atténuation semble à peine altérée lorsque le serre-tête est bien mis en place.

4.3 Influence de la protection de tête TLD sur l'atténuation

La diminution d'atténuation entraînée par le port de la tenue, type TLD, est pratiquement identique à celle liée au port de la combinaison TOM, sauf aux fréquences très basses de l'ordre de 100 Hz, où l'on note une amplifi-

cation du bruit dans presque tous les cas. La diminution moyenne se situe entre 10 et 20 dB, sauf aux fréquences élevées où elle est très faible.

4.4 Effet des protections NBC sur l'atténuation active

La figure 11 présente les courbes d'atténuation obtenues avec le serre-tête Peltor 7003 en passif et en actif en l'absence de tenue NBC. À titre comparatif, nous avons porté sur les figures 12 à 14 les courbes analogues mesurées en présence des trois tenues. On se rend compte que, du fait de la mauvaise étanchéité au niveau des joints, liée au port de ces vêtements de protection, l'atténuation active est détériorée de façon plus ou moins prononcée. Aussi bien l'efficacité que le domaine de fréquences de l'atténuation active sont réduits par le port de tenues de protection NBC.

4.5 Transmission des communications radiophoniques

Pour cette expérience, nous disposons d'une paire de serre-tête Peltor 7003 et Peltor HT7A, reliés par cordon et munis d'un équipement de transmission phonique. Le microphone de l'un des protecteurs a été placé devant un haut-parleur qui a émis un texte enregistré sur bande magnétique. Ce texte a été transmis sur la voie phonie du casque posé sur la tête artificielle équipée successivement des trois tenues de protection et enregistré par le microphone situé au niveau du tympan de la tête. L'

amplitude de la phonie ainsi enregistrée a été comparée à celle mesurée en l'absence de protections. On a pu évaluer de la sorte le niveau du son à l'oreille artificielle pour les différentes configurations (fig. 15) et la perte de transmission liée au port des tenues de protection NBC (fig. 16). Cette perte de transmission est négligeable jusqu'à 1 kHz et se situe en moyenne entre 5 et 10 dB pour les fréquences comprises entre 1 et 10 kHz pour les 3 équipements NBC, avec toutefois un maximum très prononcé de 15 dB à 2 kHz pour les tenues TOM et S3P.

5. Conclusion

On a reporté dans le tableau 1 l'augmentation du niveau de bruit global sous le casque occasionnée par le port d'une protection de tête NBC. Elle vaut en moyenne 18 dB pour la tenue S3P, 6,4 dB pour la tenue Outre-Mer TOM et 11 dB pour la tenue légère de décontamination TLD. Vu ces augmentations de niveau, les durées d'exposition autorisées pour un L_{Aeq8} de 85 dB(A) diminuent d'un facteur 60 pour la tenue S3P, d'un facteur 4,5 pour la tenue TOM, et d'un facteur 12,6 pour la tenue TLD par rapport aux durées d'exposition autorisées avec le port d'un serre-tête, en l'absence de protection NBC.

En même temps que l'altération de l'atténuation, on enregistre une perte de transmission de la phonie d'environ 5 à 10 dB entre 1 et 10 kHz, ce qui peut nuire, le cas échéant, à une bonne compréhension des liaisons radiophoniques.

6. Bibliographie

- [1] FRANKE R., PARMENTIER G., BUCK K., EVRARD G., KRONENBERGER G., BECK C., BRUNNER J.J.
Tête artificielle pour l'évaluation de l'efficacité des protecteurs auditifs vis-à-vis de bruits de niveau élevé.
Partie 1 : Développement et essais en régime impulsionnel
Kunstkopf für die Bewertung der Wirksamkeit von Gehörschützern bei Lärm mit hohen Pegeln.
Teil 1: Entwicklung und Versuche bei Impulslärm
ISL - R 112/94, 1995
- [2] BERGER E.H.
Methods of Measuring the Attenuation of Hearing Protection Devices
in: J. Acoust. Soc. Am., Vol. 79 (1986), pp. 1655-1687

- [3] BUCK K., BRENGARD V.
Saisie et dépouillement numériques du bruit impulsionnel
Die digitale Erfassung und Auswertung von Impulslärm
ISL - R 105/95, 1995

7. Tableaux

Serre-tête / tenue	Protection NBC S3P	Protection NBC TOM	Protection NBC TLD
Peltor H6F	+ 15,0 dB(A)	+ 4,8 dB(A)	+ 7,2 dB(A)
Peltor 7003 passif	+ 18,5 dB(A)	+ 6,5 dB(A)	+ 12,0 dB(A)
Peltor 7003 actif	+ 21,0 dB(A)	+ 7,8 dB(A)	+ 13,9 dB(A)
Augmentation moyenne	+ 18,0 dB(A)	+ 6,4 dB(A)	+ 11,0 dB(A)

Tab. 1 - Augmentation du niveau de bruit sous le casque par le port d'une protection de tête NBC

	Protection NBC S3P	Protection NBC TOM	Protection NBC TLD
Réduction de la durée d'exposition d'un facteur	60	4,5	12,5

Tab. 2 - Réduction de la durée d'exposition par le port d'une protection de tête NBC

8. Figures



*Fig. 1 - Survêtement de protection NBC S3P
ABC-Schutzanzug S3P*



*Fig. 2 - Tenue de combat NBC Outre-Mer TOM
ABC-Schutzanzug TOM*



*Fig. 3 - Tenue légère de décontamination TLD
ABC-Schutzanzug TLD*

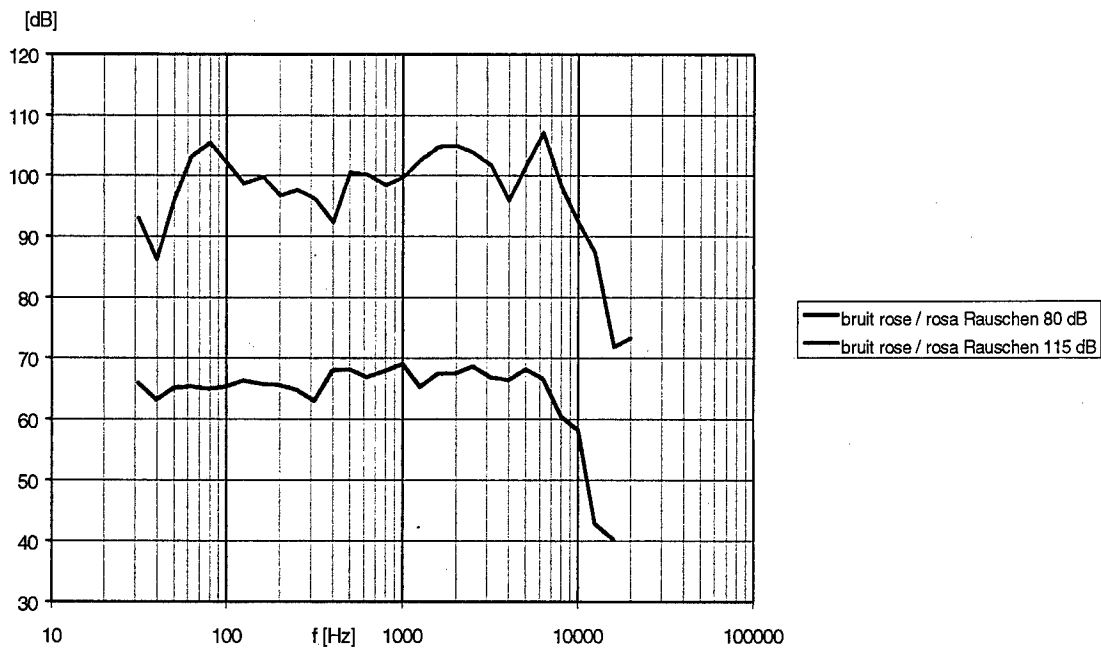


Fig. 4 - Répartition de l'énergie du bruit rose
Energieverteilung im rosa Rauschen

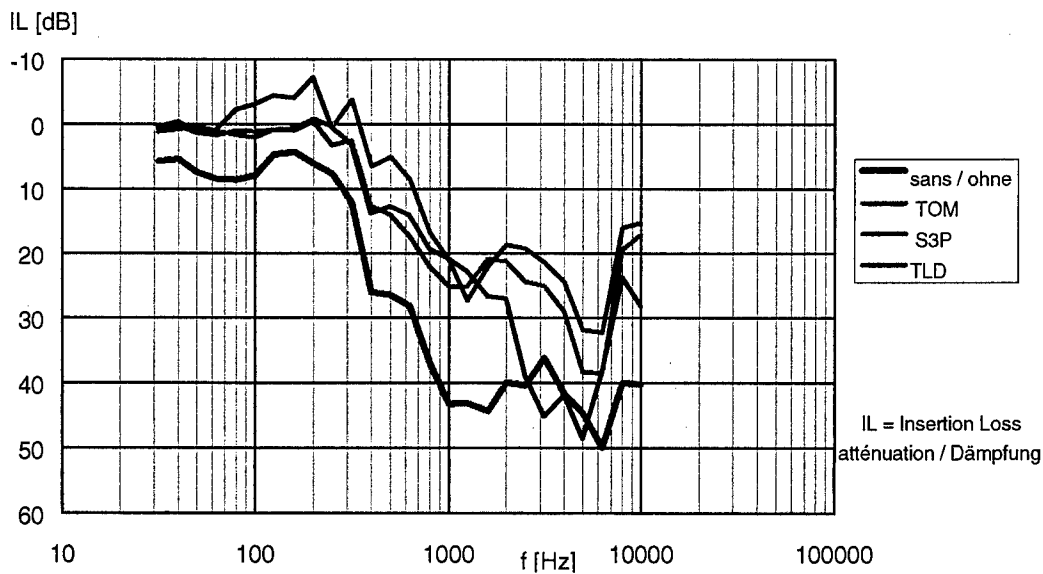


Fig. 5 - Atténuation du serre-tête "Peltor H6F", mesurée sans et avec les tenues NBC ; bruit rose de 80 dB
Dämpfung des Gehörschützers "Peltor H6F", gemessen ohne und mit den ABC-Schutzanzügen;
rosa Rauschen 80 dB

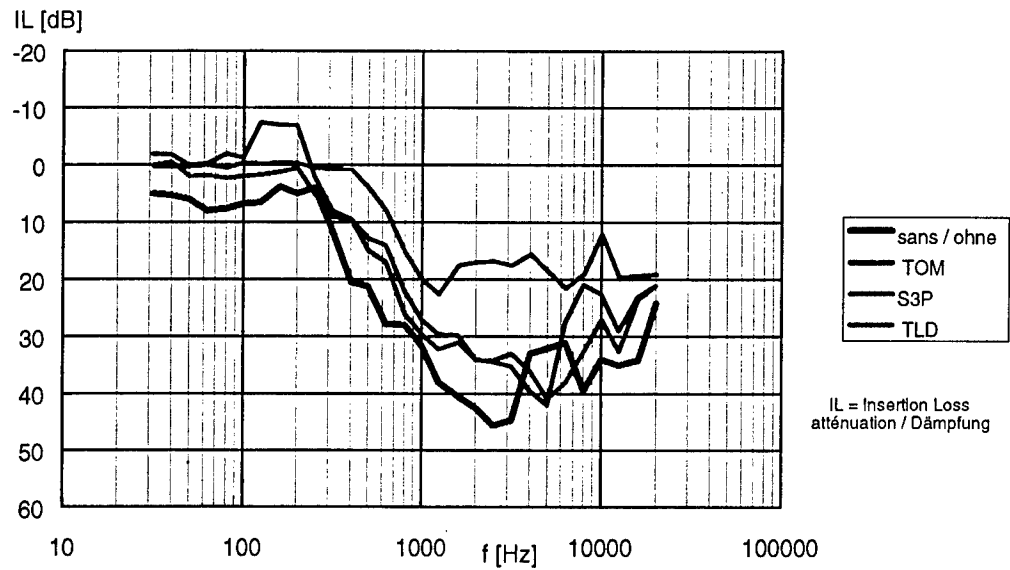


Fig. 6 - Atténuation du serre-tête "Peltor 7003", mesurée sans et avec les tenues NBC ; bruit rose de 115 dB
Dämpfung des Gehörschützers "Peltor 7003", gemessen ohne und mit den ABC-Schutzanzügen;
rosa Rauschen 115 dB

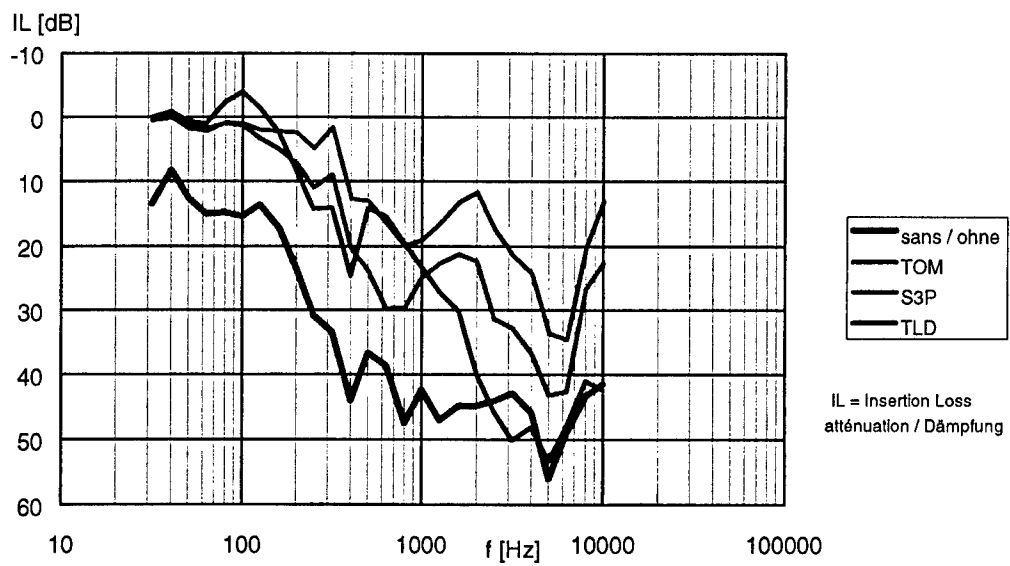


Fig. 7 - Atténuation du serre-tête "Peltor 7003" passif, mesurée sans et avec les tenues NBC ; bruit rose de 80 dB
Dämpfung des Gehörschützers "Peltor 7003", ohne ANR, gemessen ohne und mit den ABC-Schutzanzügen;
rosa Rauschen 80 dB

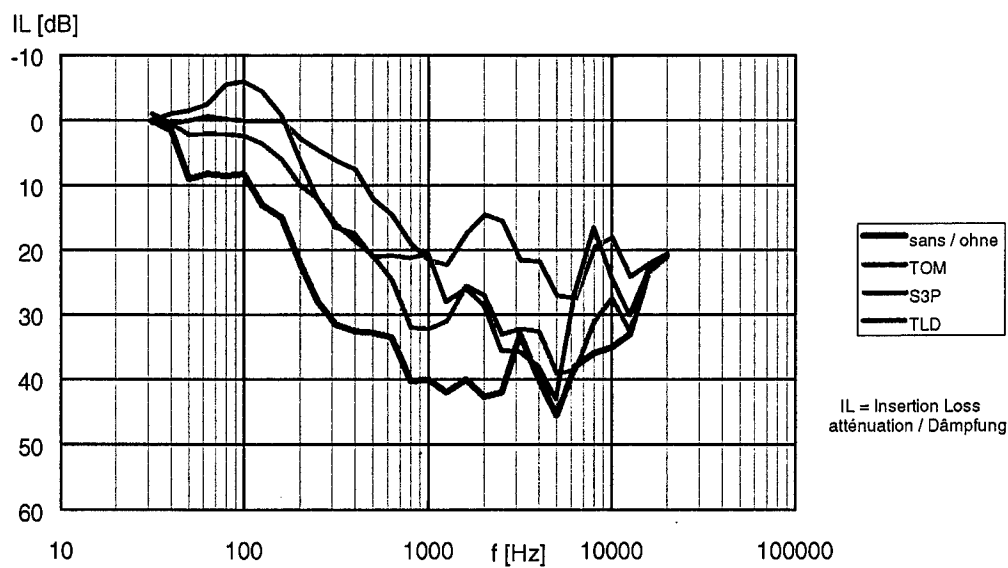


Fig. 8 - Atténuation du serre-tête "Peltor 7003" passif, mesurée sans et avec les tenues NBC ; bruit rose de 115 dB
Dämpfung des Gehörschützers "Peltor 7003", ohne ANR, gemessen ohne und mit den ABC-Schutzanzügen;
rosa Rauschen 115 dB

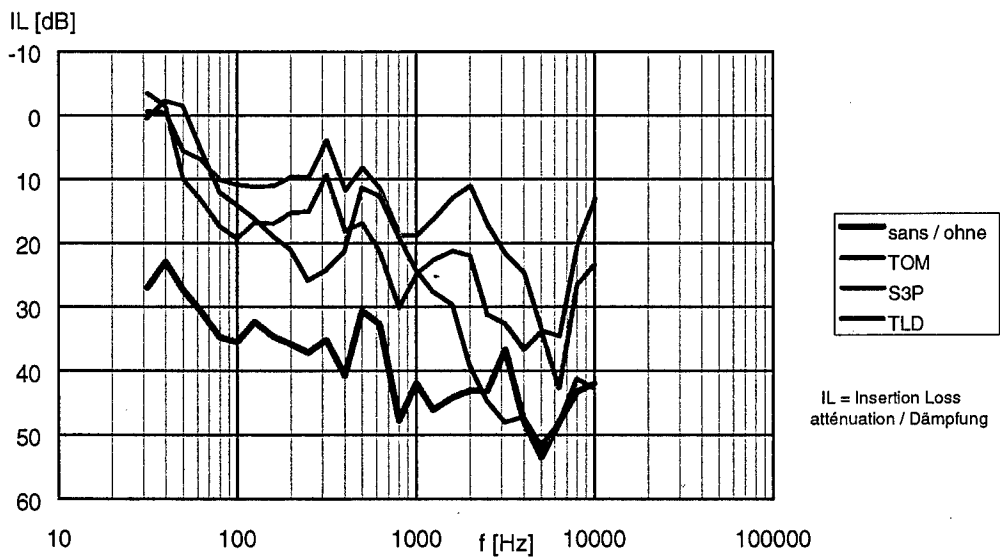


Fig. 9 - Atténuation du serre-tête "Peltor 7003" actif, mesurée sans et avec les tenues NBC ; bruit rose de 80 dB
Dämpfung des Gehörschützers "Peltor 7003", mit ANR, gemessen ohne und mit den ABC-Schutzanzügen;
rosa Rauschen 80 dB

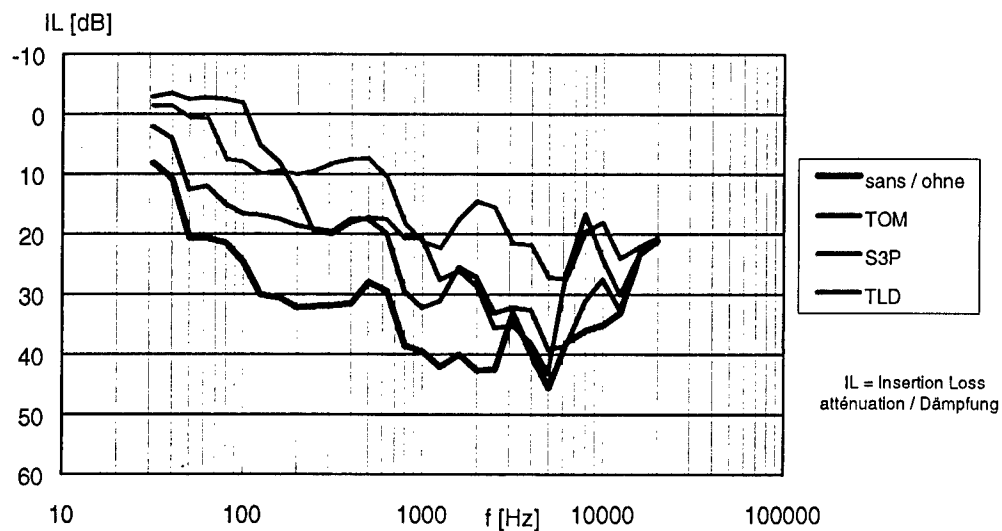


Fig. 10 - Atténuation du serre-tête "Peltor 7003" actif, mesurée sans et avec les tenues NBC ; bruit rose de 115 dB
Dämpfung des Gehörschützers "Peltor 7003", mit ANR, gemessen ohne und mit den ABC-Schutzanzügen;
rosa Rauschen 115 dB

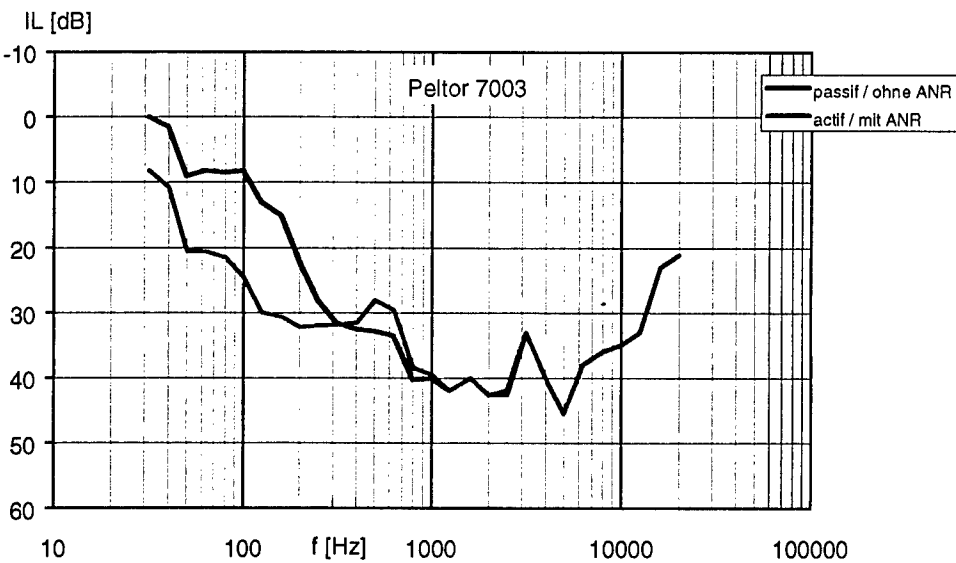


Fig. 11 - Effer de l'atténuation active sans tenue de protection NBC ; bruit rose de 115 dB
Wirkung der ANR ohne ABC-Schutzanzug; rosa Rauschen 115 dB

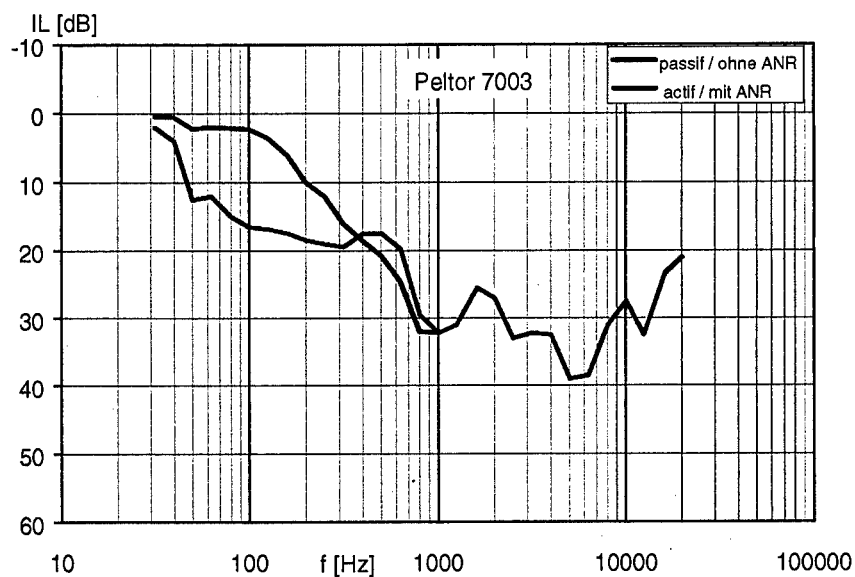


Fig. 12 - Effet de la tenue TOM sur l'atténuation active ; bruit rose de 115 dB
Auswirkung des ABC-Schutzanzuges TOM auf die ANR; rosa Rauschen 115 dB

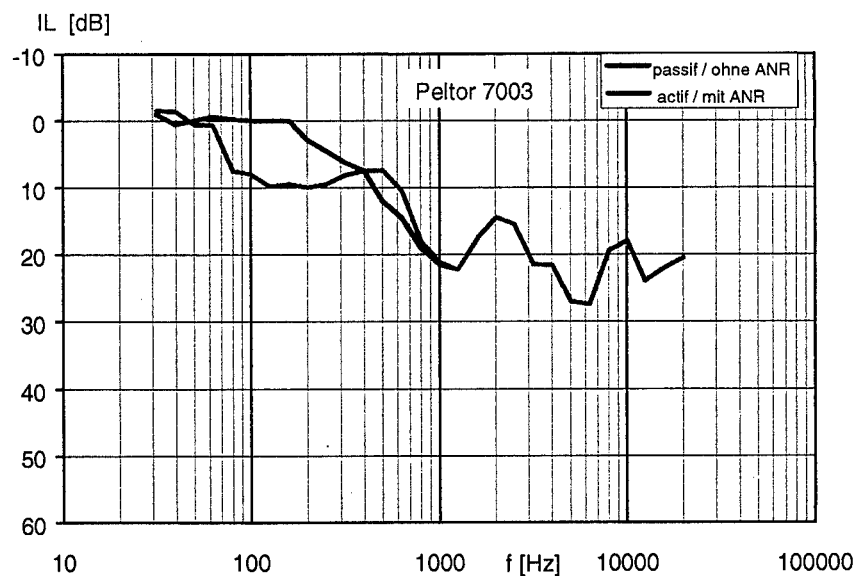


Fig. 13 - Effet de la tenue S3P sur l'atténuation active ; bruit rose de 115 dB
Auswirkung des ABC-Schutzanzuges S3P auf die ANR; rosa Rauschen 115 dB

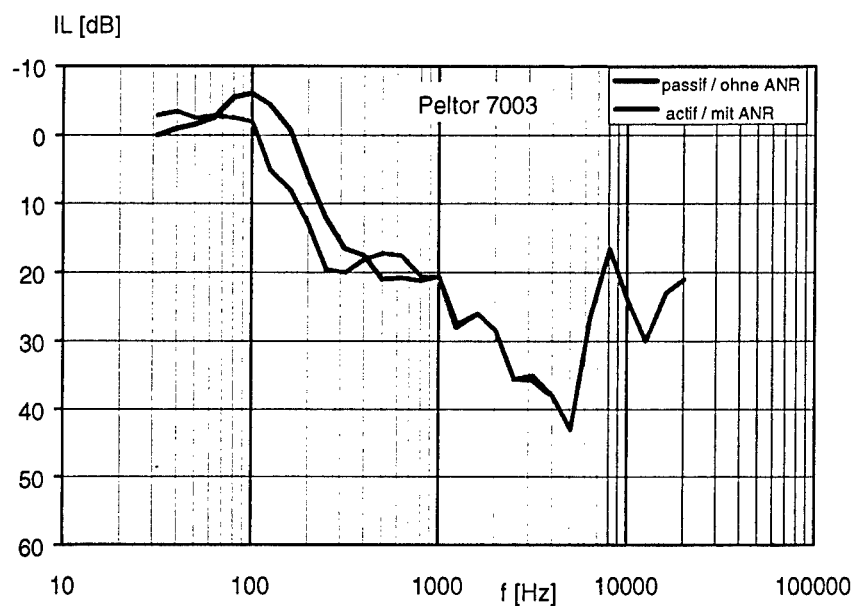


Fig. 14 - Effet de la tenue TLD sur l'atténuation active ; bruit rose de 115 dB
 Auswirkung des ABC-Schutzanzuges TLD auf die ANR; rosa Rauschen 115 dB

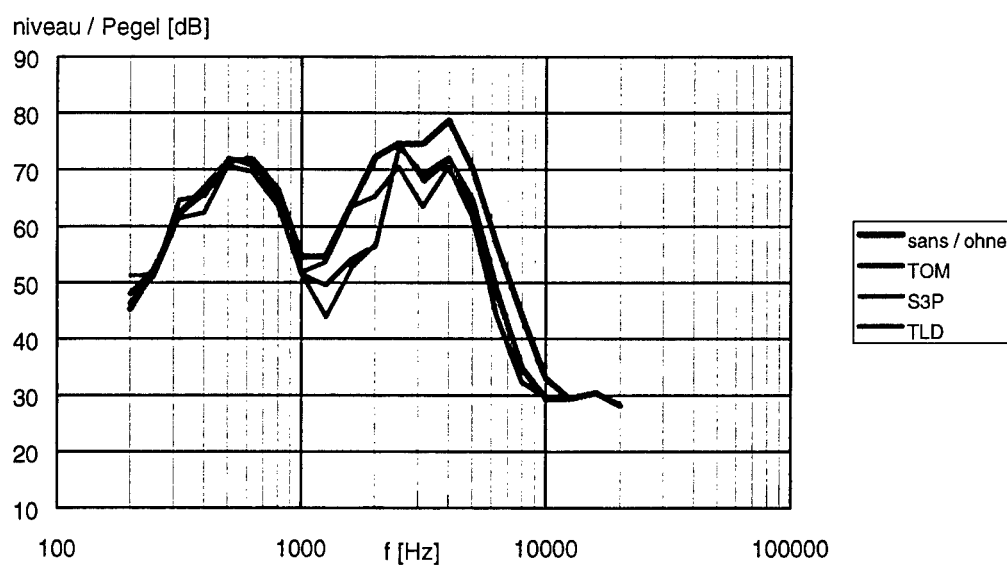


Fig. 15 - Transmission de la phonie par les protections de tête NBC
 Funkübertragung durch ABC-Schutzanzüge

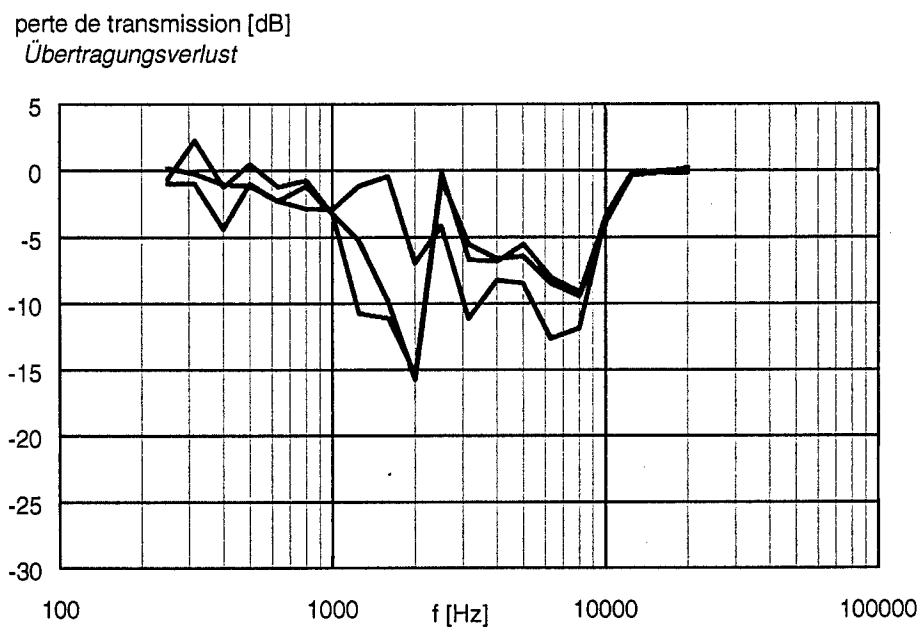


Fig. 16 - Perte de transmission de la phonie par les protections de tête NBC
Funkübertragungsverlust durch ABC-Schutzanzüge